한국심리학회지: 임상
The Korean Journal of Clinical Psychology
2001. Vol. 20, No. 2, 375-389

측두엽 간질의 기억 손상과 수술 후 기억 변화의 양상에 대한 개관

황 성 훈 유 희 정† 송 원 영 박 은 희

울산의대 서울중앙병원 정신과 연세대학교 신촌 세브란스병원 정신과

측두엽 간질의 진단 및 치료에서 기억 기능의 평가는 필수적 부분으로 자리잡고 있다. 이런 배경에서 본 개관은 다음의 세가지에 초점을 맞추었다. 첫번째는 측두엽 간질 환자들이 어떤 기억 손상을 보이는가 하는 것이다. 병소의 위치와 기억 재료의 특성이 상호작용하는 재료 국한적 기억 손상의 양상을 띤다고 가정되는데, 20여년에 걸친 연구들에 따르면 이 가설은 절반만 지지받고 있다. 즉, 좌측두엽 간질의 언어 기억 손상은 일관되게 입증되나, 우측두엽 간질의 시공간 기억 결함은 혼합된 결과를 보인다. 분석에 따르면, 비일관된 결과는 과제의 특성에 기인할 가능성이 있다. 시각 기억 과제를 대상 기억 요소와 위치 기억 요소로 나눌 때, 우측두엽 간질의 기억 결함을 보이는 데 실패한 대부분의 연구들은 전자가 강조된 과제를 사용한 경우였다. 반면 후자가 강화된 과제로는 우측두엽 간질을 성공적으로 변별해 낼 수 있었다. 앞으로는 위치 기억의 요소가 강화된 과제를 사용해서 재료 국한적 기억 손상 가설을 완성하고 편재화 진단의 민감성을 높이는 시도를 해볼만 하다. 두번째 쟁점은 측두엽을 제거할 때 수반되는 기억 변화에 대한 것이다. 수술 후 기억 변화는 재료 국한적 기억 저하의 패턴을 따르는데, 수술 전 기억 손상의 양상이 그러했던 것처럼 이 가설도 반쪽만 지지받고 있다. 또한 기억 변화는 수술 동측과 대측으로 나눌 수 있는데, 선행 연구들은 수술 동측의 기억만을 다루는 경향이 있으므로, 향후에는 대측의 변화까지 포괄하는 연구가 요구된다. 세번째 관심사는 수술의 기억 성과를 예측하는 변인에 대한 것이다. 수술 전 기억 기능, 발병 연령, 기능적 재조직화 여부, 수술 후 간질 완화 정도, 해마 경화 여부, 성별 등 여러 변인들이 기억 변화의 양상을 매개하는 것으로 보고된 바 있다. 미래에는 기억 예후와 관련된 이런 다양한 변인들을 통합된 틀에서 탐색하는 연구가 요구된다.

주요어 : 측두엽 간질, 재료국한적 기억 손상, 편재화, 언어 기억, 시공간적 기억

† 교신 저자(Corresponding Author) : 유 희 정 / 서울시 송파구 풍납동 388-1 서울중앙병원 정신과 / FAX: 02-485-8381 / E-mail: hjyoo@www.amc.seoul.kr

간질은 그 병소가 위치하는 피질의 영역에 따라 인지적, 행동적 증상이 다르게 발현되는데, 그중 측두엽 간질은 기억 기능의 손상이 특징적이다(Commission on Classification and Terminology of the International League Against Epilepsy, 1989). 이와 일치하게, 측두엽 간질은 다른 유형의 간질보다 기억 점수가 더 낮으며(Thompson, 1991), 이들의 기억 손상은 직업 기능을 비롯한 삶의 질에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Ivnik, Sharbrough, & Laws, 1988). 따라서 측두엽 간질은 신경 심리학적인 측면에서 조명한다면 하나의 유추로서 기억 장애의 일종으로 파악할 수 있다. 특히, 해마 경화(hippocampal sclerosis)와 같은 해부학적인 병변이 동반되는 기억 장애의 형태를 띠므로, 기억의 신경 해부학적 기초를 탐색할 수 있는 연구 기회를 제공한다.

측두엽 간질의 기억 기능을 평가하고 연구하는 것은 이론적 관심사일뿐 아니라 진단, 치료 등의 임상 현장에서 필수적인 부분이다. 측두엽 간질을 진단하기 위해 뇌파 검사, 신경 화상 검사, 와다 검사(Wada test; Wada & Rasmussen, 1960) 등의 다양한 의학적 절차가 동원되는데, 그 일부로 기억 검사가 활용된다. 진단의 영역에서 중요한 주제중 하나가 병소가 좌측인가 우측인가를 진단하는 것인데, 이런 편재화 작업(lateralization of seizure focus)에 기억을 비롯한 인지 기능 검사가 얼마나 공헌할 수 있는지가 임상적 쟁점 중 하나이다. 또한 난치성 간질의 경우는 외과적 수술을 통해 측두엽을 포함한 간질 병소를 제거하는데, 그 결과로 발생하는 기억 변화를 평가할 필요성이 생긴다.

본 저자들은 임상 장면에서 측두엽 간질 환자를 평가하는 일을 하면서 이들의 진단과 치료에서 중요한 지표가 되는 기억 기능의 양상에 대한 이론적 큰 그림의 필요성을 느끼게 되었다. 이런 필요성에 응하기 위해 본 개관은 다음과 같은 세가지 쟁점에 초점을 맞추었다: (1) 기억 장애의 일종으로서 측두엽 간질은 어떠한 양상의 기억 손상을 보이는가? 여기서 나타나는 기억 손상의 패턴이 간질 병소의 편재화 진단에 활용될 수 있는가? (2) 간질의 경감을 위해서 측두엽 절제술을 하는데, 이 수술이 기억 기능에 어떠한 영향을 미치는가? (3) 수술 후의 기억력 변화를 사전에 예측할 수 있는 변인은 없는가? 등이다.

측두엽 간질의 기억 손상 양상

측두엽 간질 환자가 기억 손상을 보인다는 것은 여러 연구를 통해서 보고되고 있다(이에 대한 개관을 위해서는 Loring & Meador, 1997을 보라). 기억 손상은 무선적인 패턴이 아니라, 간질의 병소(epileptogenic focus)에 따라서 차별화된 양상을 띤다. 즉, 병소의 편재화에 따라서 손상되는 기억의 양태가 달라지는데, 좌측두엽 간질이면 언어적 재료에 대한 기억이 선택적으로 손상되고, 우측두엽 간질은 시공간 기억이 손상되는 패턴을 띤다고 가정된다.

이를 "재료 국한적인 기억 손상(material-specific memory deficit)" 가설이라고 개념화하는데(Jones-Gotman, 1991; Rankin, Adams, & Jones, 1996; Loring & Meador, 1997), 이에 대한 문헌은 1960년대(예: Kimura, 1963)와 1970년대(예: Milner, 1975)까지 거슬러 올라가서 30~40년의 역사를 가지고 있다. 그러나 실제 연구들에서 이 가설은 부분적으로만 입증되어서 쟁점이 되고 있다. 좌측두엽 간질의 경우 언어 기억의 선택적 손상은 많은 연구들을 통해서 일관되게 입증되어 확립된 사실로 받아들여지고 있으나(Lee, Loring, & Thompson, 1989; Ojesmann & Dodrill, 1985; Loring, Lee, Martin, & Meador, 1988; Frisk & Milner, 1990), 반면 우측두엽 간질의 시공간 기억의 손상은 연구에 따라 지지되지 않기도 하는 혼합된 결과를 보인다(Ivnik, Sharbrough, & Laws, 1987; Lee et al., 1989; Chelune, Naugle, Lüders & Awad, 1991).

따라서 재료 국한적 기억 손상 가설에서 반쪽(즉, 좌측두엽과 언어 기억의 관련성)은 입증이 되었으나, 다른 반쪽(즉, 우측두엽과 시공간 기억의 관련성)은 아직 논란이 되고 있는 상황이다. 이 가설의 타당도가 중요한 쟁점이 되는 것은 간질 병소의 편재화 진단이라는 임상적인 관심사와 직결되어 있기 때문이다. 가설대로 병소의 위치에 따라 차별적인 기억 손

상 패턴이 입증된다면, 기억 평가를 통해서 기능적 수준에서 편재화 정보를 얻을 수 있을 것이다. 그러나 앞선 연구에 따르면 기억 검사가 편재화에 공헌하는 정도는 2.5~12.9%의 범위이며, Wada와 같은 침투적인 의학적 검사에 비해 변별력이 떨어지는 것으로 보고되고 있는 실정이다(Kneebone, Chelune, & Lüders, 1997).

좌측두엽 간질의 언어 기억 결함. 재료 국한적 기억 손상에 대한 연구들을 간질 병소별로 나누어 개관하면, 좌측두엽 간질 집단은 웩슬러 기억 검사의 언어 기억(Jones-Gotman et al., 1989), 웩슬러 기억 검사-개정판(Wechsler Memory Scale-Revised, 이하 WMS-R)의 언어 기억(Moore & Baker, 1996), 레이의 청각적 언어 학습 과제(Rey Auditory Verbal Learning Test; Chelune et al., 1991), 이야기 기억(Saykin, Gur, Sussman, O'Conner, & Gur, 1989; Frisk & Milner, 1990), 캘리포니아 언어 학습 검사(박재설, 강연욱, 이봉건, 홍승봉, 서대원, 1997) 등의 다양한 언어 기억 과제에서 선택적인 손상을 보이는 것으로 보고되었다.

연구의 흐름은 한 걸음 더 나아가서 좌측두엽 간질의 언어 기억 손상 양상을 기억 과정별로 세분하거나 그 기전을 밝히려는 노력으로 발전하고 있다. 이러한 연구 노력에 따르면, 좌측두엽 간질의 언어 기억 손상은 정보 처리의 과정중 주로 입력 단계의 문제를 반영하며(Seidenberg et al., 1996), 같은 언어 재료라도 의미적 연결의 강도에 따라 기억 손상의 양상이 달라져서 좌측두엽 간질은 항목을 낱개로 기억하는 기능(item-specific memory)은 온전하되 의미적으로 연결짓는 기억(relational memory)에서는 취약하다고 한다(Helmstaedter, Gleißner, Perna, & Elger, 1997).

언어 기억과 좌측 해마. 언어 기억 저하의 기전은 주로 해마의 온전성(hippocampal integrity)을 들어서 설명한다. 즉, 좌측 해마의 뉴런 상실이 많을수록 언어 기억이 더 저하되며(Oxbury & Oxbury, 1989; Sass et al., 1992a), MRI로 측정한 좌측 해마 용량이 적을수록 언어 기억은 떨어지는 양상이다(Lencz et al., 1992). 또한 해마 경화가 있는 간질을 "내측 측두엽 간질 증후군(syndrome of mesial temporal lobe epilepsy, 이하 MTLE)"으로 개념화하기도 한다(Wieser, Engel, Williamson, Babb, & Gloor, 1993). 해마 경화가 있는 집단(MTLE+)과 없는 집단(MTLE-)과 비교할 때, MTLE+ 집단은 언어 기억의 손상을 보이나, MTLE- 집단은 이러한 손상을 보이지 않는다(Hermann, Seidenberg, Schoenfeld, & Davies, 1997).

따라서 동일한 좌측두엽 간질이라도 해마 경화의 여부에 따라 기억 손상의 패턴이 달라지며, 선행 연구에서 일관되게 입증되고 있는 좌측두엽 간질의 언어 기억 손상 양상은 해마 병변의 맥락에 한정되어 발생하는 것으로 볼 수 있다. 그밖에 MTLE 증후군의 특성으로는 조기 발병이고, 열성 경련의 병력을 가지고 있기 쉽고, 재료 국한적인 기억 손상 양상을 보이며, 와다 검사에서 기억이 비대칭적인 결과를 보이고, 측두엽 절제 후의 기억 성과가 좋은 것 등이 있다(Wieser et al., 1993).

우측두엽 간질의 시공간 기억 결함. 우측두엽 간질의 시공간 기억 손상은 연구에 따라 일관되지 않는다. 표 1에서 보는 것처럼 긍정적 발견뿐만 아니라 부정적 발견도 상당수 보고되고 있다. 시공간 기억을 다루는 연구들이 혼합된 결과를 보이는 것에 대한 설명으로는 다음과 같은 것을 생각해 볼 수 있다. 먼저, 기억 자극으로 시공간적 재료가 쓰인다 하더라도 피험자들은 이를 언어적으로 처리하는 경향 때문일 수 있다. 즉, 도형이나 그림을 말로 풀어서 기억하는 것인데, 이런 언어적 중재 작용 때문에, 시공간 기억을 담당하는 구조나 기능이 실제 손상된 경우라도 이 손상이 겉으로는 드러나지 않는다는 설명이다. Helmstaedter와 Pohl 및 Elger(1995)는 시공간 기억의 측정에 사용되는 도형 자극은 언어적 재부호화가 가능하다는 점에 착안하여, 시공간적 재료에 사용되는 언어적 중재의 부담을 측정했다. 그 결과, 우측두엽 간질 환자들은 도형 자극을 언어화 방략에 의존해서 기억했으며, 언어 중재의 부담이 처리 용량을 초과하는 시점에서 도형 기억의 결함을 노출되는 것으로

나타났다.

두번째로 시공간 기억의 구성 개념(construct) 자체에 회의를 제기하는 입장이 있다. Barr 등(1997)은 측두엽 간질 환자 757명을 대상으로 WMS-R(Wechsler, 1987)중 도형 재생 과제(Visual reproduction)와 레이 도형 검사(Rey Complex Figure Test, 이하 RCFT; Meyers & Meyers, 1995)가 좌측 병소 집단과 우측 병소 집단을 변별하는지를 검증했는데, 그 결과는 부정적이었다. 757명이라는 대규모 표집을 사용해서 통계 검증력을 높인 상황에서도 시각 기억 과제는 우측두엽 간질이 가려내지 못한 셈인데, 이를 바탕으로 이들은 선언적 기억 체계안에서 비언어적 기억은 별도로 존재하지 않을 수 있다는 주장을 제기했다.

세번째 가능한 설명은 시공간 기억 과제의 특성 분석으로부터 나온다. 시공간 기억은 시각적 대상 자체에 대한 것(예: "빨갛고 동그란 공이...")과 이 대상

표 1. 우측두엽 간질의 시공간 기억을 다룬 연구들의 과제 특성

	우측두엽 간질의 시공간 기억 손상에 대한	
	긍정적 발견	부정적 발견
과제 특성		
대상 기억	• Delaney 등(1980) • Jones-Gotman(1986) • Helmstaedter 등(1991) • Gleißner 등(1998) • Pigott & Milner(1993) • Baxendale 등(1998)	• Mayeux 등(1980) • Bornstein 등(1988) • Ivnik 등(1987) • Loring 등(1988) • Lee 등(1989) • Saykin 등(1989) • Chelune 등(1991) • Snitz 등(1996) • Moore & Baker(1996) • Barr 등(1997) • Kneebone 등(1997) • 박재설 등(1997)
위치 기억	• Smith & Milner(1981) • Smith & Milner(1989) • Pigott & Milner(1993) • Feigenbaum 등(1996) • Plenger 등(1996) • Breier 등(1997) • Abrahams 등(1997) • Bohbot 등(1998) • Abrahams 등(1999)	• Trennery 등(1993) • Baxendale 등(1998)

이 위치하는 공간 정보에 대한 것(예: "...방의 오른쪽 구석에 있다")으로 나눌 수 있다(Abrahams, Pickering, Polkey,
& Morris, 1997). 즉, 대상 기억과 위치 기억으로 세분할 수 있는데, 이 기준을 적용해서 본 저자들은 기존 연구들의 과제 특성을 분석해 보았다. 표 1에서 보는 것처럼, 우측두엽 간질의 시공간 기억 손상을 지지하는 연구는 대부분 위치 기억 과제를 사용한 것으로 분석된다.

Abrahams와 동료들은 방사형 미로(radial arm maze; Olton & Samuelson, 1976)를 응용한 것으로서, 방사형으로 배치한 9개의 상자중에서 물건을 넣은 상자의 위치를 기억하는 과제를 사용했으며(Abrahams et al., 1997, 1999), Feigenbaum과 Polkey 및 Morris(1996)도 비슷한 원리를 이용한 위치 기억 과제를 사용했다. Plenger와 동료들은 비언어적 선택적 회상 검사(Nonverbal Selective Reminding Test)를 사용했는데(Plenger et al., 1996; Breier et al., 1997), 이 역시 무선적으로 찍혀져 있는 5개의 점중에서 특정 점의 위치를 기억하는 과제이다. Smith와 Milner(1981, 1989)는 16개 대상의 위치를 우연 학습시키는 절차를 이용해서 우측두엽 절제 집단의 위치 기억 결함을 보였으며, Bohbot 등(1998)은 수중 미로(Water maze; Morris, Garrud, Rawlins, & O'Keefe, 1982)를 응용한 것으로서 카페트 밑에 숨겨져 있는 부저의 위치를 기억해서 누르는 과제(invisible sensor task)를 사용해서 우측두엽 절제 집단의 시공간 기억 손상을 입증했다.

또한 Pigott과 Milner(1993)는 생태학적 타당도가 높은 자극으로서 일상 생활의 '복잡한 장면(complex scene)'을 과제로 사용하면서, 이 장면에 포함된 기억 요소를 목록 정보(inventory information), 도형의 세부(figurative detail), 공간 구성(spatial composition), 공간 위치(spatial location) 등으로 나누었다. 이들은 Abrahams 계열보다 시각 기억을 좀더 세분한 셈인데, 도형의 세부에 대한 기억과 공간 위치에 대한 기억에서 우측두엽 간질 집단의 수행 저하가 나타났다. 즉, 대상 기억(즉, 도형의 세부)과 위치 기억(즉, 공간 위치) 모두에서 우측두엽 간질의 선택적 손상이 나타난 셈이다.

예외적으로, Trennery 등(1993)은 4×6 격자 안에서 추상적 디자인의 위치를 기억하는 시공간적 학습 과제(Visuospatial Learning Test; Malec, Ivnik, & Hinkeldey, 1991)를 사용했으나, 우측두엽 간질 집단의 시공간 기억 결함을 입증하지 못했다. 또한 Baxendale과 Thompson 및 Paesschen(1998)은 Pigott과 Milner(1993)의 과제를 바탕으로 공간 기억 요소 검사(Aspects of spatial memory test)를 개발하여 적용했는데, 우측두엽 간질 집단이 도형의 세부에 대한 기억에서는 손상을 보이나, 공간 위치에 대한 기억에서는 차이가 없었다. 즉, 이들의 연구는 우측두엽 간질이 위치 기억보다는 오히려 대상 기억에서 손상을 보인다는 결과를 보인 셈이다.

한편, 시공간 기억의 선택적인 손상을 지지하지 않는 대부분의 연구들은 시각 기억 과제로서 도형이나 추상적 디자인을 재생하는 과제를 사용했다. 주로 RCFT, WMS-R의 도형 재생, 연속적 시각 기억 검사(Continuous Visual Memory Test; Trahan & Larrabee, 1988), 바이버 도형 학습 검사(Biber Figure Learning Test; Glosser, Goodglass, & Biber, 1989) 등이 쓰였는데, 이들은 형태적인 특징이 있다는 점에서 시각 자극이기는 하지만, 위치 기억보다는 대상 기억의 요소가 강한 과제들이었다. 그러나 RCFT의 채점 방식을 배치 오류 등 위치 기억 위주로 바꾸면 우측득엽 간질의 기억 손상이 나타나서(Piguet, Sailing, O'Shea, Berkovic, & Bladin, 1994), 위치 기억의 요소가 우측두엽의 탐지에서 중요한 지표임을 말해준다.

예외적으로, 대상 기억 과제를 사용해서 우측두엽 간질 집단의 수행 저하를 입증한 연구들이 소수 있는데, 이들은 추상적 도형을 여러 시행에 걸쳐 학습시킨다는 점에서 단일 시행 절차인 기존 과제들과 구별된다. Jones-Gotman(1986)은 추상적 디자인을 최대 10시행까지 학습시킨 후에 회상을 측정하였고, Helmstaedter와 동료들은 대뇌 손상 검사-개정판(Diagnostikum für Cerebralschädigung-Revised)을 사용했는데, 이 역시 추상적인 도형을 6시행에 걸쳐 학습하는 과제였다(Helmstaedter, Pohl, Hufnagel, & Elger.,

1991; Gleißner, Helmstaedter, & Elger, 1998).

지금까지 우측두엽 간질 집단에서 시공간 기억 결함이 일관되게 검출되지 않은 가능한 원인으로서 기억 과제의 특성을 분석해 보았다. 이에 따르면, 시공간 기억의 요소를 대상 기억과 위치 기억으로 구분할 수 있으며, 대상 기억의 요소가 강한 과제를 쓴 연구들에서는 우측두엽 간질의 시공간 기억 결함 가설에 대해 부정적 발견이 얻어지나, 위치 기억의 요소가 강한 과제에서는 긍정적 발견이 나오는 경향이 있다. 즉, 기존의 연구에서 재료 국한적인 기억 손상 모형이 입증되지 않는 원인으로서 위치 기억보다는 대상 기억에 더 비중을 두는 과제 특성을 지적할 수 있으며, 몇가지 예외가 있기는 하지만 위치 기억의 평가가 우측두엽의 간질을 변별 진단하는 핵심적 요소가 된다고 볼 수 있다.

이러한 분석에 기초할 때, 시공간적 기억 과제의 특성을 수정해서 위치 기억의 요소를 강화하거나 별도의 기억 요소로 분리해낸다면 우측두엽 간질에서 시공간 기억의 결함을 입증할 수 있을 것으로 보인다. 더불어 임상적으로는 측두엽 간질에서 재료 국한적인 기억 손상의 양상을 이용해서 수술 전에 간질의 병소를 편재화하는 확률이 증가될 것이다. 이러한 목적을 위한 과제로는 앞서 긍정적 발견을 보인 연구들에서 개관한 바 있는 9개 상자로 된 미로(nine-box maze; Abrahams et al., 1997, 1999), 비언어적 선택적 회상 검사(Plenger et al., 1996), 위치에 대한 우연 학습 과제(Smith & Milner, 1981, 1989), 감춰진 부저의 위치를 기억하는 과제(Bohbot et al., 1998) 등을 들 수 있다. 특히, 공간 기억 요소 검사(Baxendale et al., 1998)는 도형적 세부와 공간적 위치 등으로 시공간 기억의 요소를 분리하여 평가할 수 있다는 점에서 우측두엽 간질 집단에서 유용한 도구로 보인다.

이밖에도 웩슬러 기억 검사-제3판(Wechsler Memory Scale-third edition, 이하 WMS-III; The Psychological Corporation, 1997)의 가족 사진 기억 검사(Family Picture)를 들 수 있다. 이는 4명의 인물이 등장하는 장면을 제시하고, 각 장면 내에서 인물의 동작과 위치를 회상하는 과제인데, 상대적 위치를 기억해야 된다는 점에서 우측두엽 기능 이상을 탐지하기에 적절한 과제이다. 또한 전통적으로 사용해온 추상적 도형에 대한 재생 과제라 해도 실시와 채점의 방식을 수정함으로써 우측두엽 간질의 편재화에 기여할 수 있을 것으로 보인다. 즉, 단일 시행 학습이 아니라 여러 시행에 걸친 학습을 보거나, 채점 방식을 위치 기억 위주로 바꾸는 것 등의 변경이 여기에 포함될 수 있을 것이다.

시공간 기억과 우측 해마. 앞서 언어 기억이 좌측 해마의 온전성과 상관관계가 높다는 것을 살펴본 바 있는데, 시공간 기억과 우측 해마와의 관계는 본 저자들의 분석에 따르면 과제 특성에 따라 달라지는 양상이다. 전통적인 방식으로 기하학적 도형에 대한 기억 재생을 평가했을 때는 우측 해마의 적절성과 무관한 것으로 나타난다. 즉, 우측두엽 간질에서 우측 해마의 뉴런 상실과 기하학적인 도형에 대한 기억은 아무런 관계가 없었으며(Sass et al., 1992b), MRI로 측정한 우측 해마의 용량은 도형 재생 과제의 파지율과 무관한 것으로 나타났다(Lencz et al., 1992).

반면, 위치 기억의 요소가 강화되거나 분리된 과제들에서는 기억 수행과 우측 해마 상실의 상관 관계가 높다. 즉, 동일한 우측두엽 간질이라도 우측 해마를 많이 잘라낸 조건이 적게 잘라낸 조건에 비해 위치 기억의 손상을 보이고(Pigott & Milner, 1993; Smith & Milner, 1981), MRI로 측정한 우측 해마의 위축이 클수록 위치 기억이 저하되며(Abrahams et al., 1999) 공간 기억 요소 검사의 모든 지표들이 떨어지는 양상이다(Baxendale et al., 1998). 따라서 우측두엽 간질의 시공간 기억 결함이 적절히 검출되는가가 과제 특성에 따라 결정되었듯이, 시공간 기억의 수행과 우측 해마의 온전성 사이의 관계도 유사한 패턴을 따르는 것으로 볼 수 있다.

측두엽 제거 수술 후의 기억 변화 양상

측두엽 제거 수술의 결과로 기억은 분명히 영향을 받는 것으로 보고되고 있다. Hermann과 Wyler(1988)는

측두엽 절제 후에 인지적인 변화가 일어나는 영역을 조사했는데, 가장 큰 변화가 일어나는 영역이 바로 기억 기능과 문제 해결력이었다. 문제 해결력에서는 대체로 호전을 보이나, 기억 기능에서는 감퇴 양상을 보이는 것으로 나타났다. 따라서 간질 치료를 위해 측두엽을 제거한 후에 전반적인 기억력은 수술 전에 비해 떨어지는 경향이 있는 것으로 비춰진다.

세부적인 연구 결과들에 따르면, 기억 변화는 수술의 부위(좌/우), 측정하는 기억의 종류(언어/시공간 기억) 등에 따라 구분되는 양상을 띤다. 이러한 변인들에 따라서 구체적인 변화 양상을 살펴볼 필요가 있는데, 본 저자들은 편의상 수술한 측두엽에 해당하는 기억 기능의 변화(즉, 좌측두엽 제거시 언어 기억의 변화, 우측두엽 제거시 시공간 기억의 변화)와 수술한 반대편 측두엽에 해당하는 기억의 변화로 나누어 개관한다.

수술 동측의 기억 변화. 수술 후의 기억 변화의 양상은 대체적으로 재료 국한적인 기억 저하(material-specific memory decline)의 양상을 띤다(개관을 위해서는 Milner, 1975과 Dodrill, Hermann, Rausch, Chelune, & Oxbury, 1993 및 Loring & Meador, 1997을 보라). 수술 전 기억 손상이 재료 국한적인 양상을 띠었듯이, 수술 후의 기억 변화도 그러한 셈이다. 그런데 좌측두엽 절제 후 언어 기억의 저하는 반복적으로 입증되고 있으나, 우측두엽 절제와 시공간 기억의 변화는 서로 관련이 없는 것으로 보고되고 있다(Novelly et al., 1984; Saykin et al., 1989; 진주희 등, 2000). 따라서 재료 국한적인 기억 저하의 개념은 수술 후 기억 변화의 영역에서도 여전히 반쪽만 지지받고 있는 상황이다.

좌측두엽 절제의 경우, 언어 기억의 손실에 영향을 미치는 요인중 하나가 수술 전 언어 기억 수준이다. 즉, 수술 전 기억 기능이 높을수록 수술 후의 기억 저하는 커진다(Ivnik et al, 1987; Oxbury & Oxbury, 1989; Chelune et al, 1991). 평소의 언어 기억 수준과 좌측두엽 절제 후의 언어 기억 손실량이 비례 관계에 있다고 볼 수 있는데, 이에 대한 설명으로 "해마의 기능적 적절성 가설(hypothesis of hippocampal functional adequacy)"이 제시되고 있다(이에 대한 개관을 위해서는 Chelune, 1995를 보라). 수술 전 기억력이 온전하다는 것은 좌측 해마의 기능적 적절성이 높음을 나타내므로, 수술에 의해서 기능적 해마 조직을 잃을 가능성이 높고, 그 때문에 수술 후 언어 기억의 손실이 크다는 설명이다.

수술 대측의 기억 변화. 좌측두엽 절제 후에 반대편 기능인 시공간 기억은 어떻게 변하는지, 또 우측두엽 절제시 반대편 기능인 언어 기억은 어떻게 변하는지에 대해서는 선행 연구가 상대적으로 적다. Novelly 등(1984)에 따르면, 기억 기능의 저하와 향상이 반구간에 호혜적으로 발생한다고 한다. 즉, 좌측두엽을 절제하면 언어 기억은 감소하나 그 반대편 기능인 시공간 기억은 향상되며, 우측두엽을 제거하면 시공간 기억의 변화는 없으나 반대측 기능인 언어 기억은 향상되는 양상이다(Chelune et al., 1991). 잃는 것이 있으면 얻는 것이 있는 호혜적인 관계인데, 이는 한쪽의 간질 병소가 맞은 편 기능을 간섭하고 있는 상태에서, 수술이 맞은 편 기능을 병리적 영향으로부터 해방시킴으로써 대측의 기억 기능은 향상된다는 설명이다.

이밖에도 수술 대측의 기억 변화에 영향을 미치는 것으로 수술의 성과, 발병 연령 등을 꼽을 수 있다. 먼저, 수술의 성과가 좋지 않아 발작이 남아 있는 경우는 동측과 대측의 기능 기억이 모두 감퇴하는 양상인데(Novelly et al., 1984), 이는 잔존하는 간질 활동이 동측 뿐만 아니라 대측의 기억 기능을 여전히 간섭하고 있기 때문이다. 두번째로 발령 연령도 기억 변화의 양상에 영향을 주는 요인인데, 5세 이전에 조기 발병한 좌측두엽 간질을 수술했을 때는 언어 기억이 향상되고 시각 기억이 떨어지는 정반대의 양상을 보인다(Saykin et al., 1989). 조기 발병한 경우는 기능적 재조직화가 일어나서 좌측의 언어 기억 기능을 우측두엽이 떠맡게 되고, 이 과정에서 우측두엽 본래의 기능인 시공간 기억은 회생시키는 혼잡화(Crowding effect; Milner, 1974)가 일어난다는 것이다.

	수술 전		수술 후
좌측두엽 절제			
언어 기억	A	--(변화 1)-->	A'
시공간 기억	B	--(변화 2)-->	B'
우측두엽 절제			
언어 기억	C	--(변화 3)-->	C'
시공간기억	D	--(변화 4)-->	D'

그림 1. 측두엽 제거후의 기억 변화를 포괄적으로 다루기 위한 연구 개념도: 간질 병소(좌/우) × 수술(전/후) × 기억 양태(언어/시공간) 설계

아마도 좌측두엽의 제거는 혼잡화의 양상을 더 증폭시키는 것으로 보인다. 따라서 종합하면 수술 대측의 기억은 향상된다는 것이 일반론이나(해방 효과 가설), 변인에 따라서는 오히려 저하되는 양상을 띨 수도 있다(혼잡화 가설).

수술 이후의 기억 변화에 대한 개관을 종합하면, 대부분의 연구 관심은 수술한 측두엽에 해당되는 기억 기능의 저하에 주로 집중되어 있다. 반면에 그 반대편의 기억 기능 변화에 대한 연구는 적은 편이고 결과도 일관되지 않다. 그림 1에서 보는 것처럼, 변화 1과 4는 많이 다루어졌지만, 변화 2, 3에는 연구 관심이 덜 기울어진 상황으로 파악된다. 그러나 잘 조명되지 않았던 변화들이 대부분 기억 향상의 양상을 띠는 것으로 보고되어서, 이 분야는 수술의 인지적 이득을 밝히기 위해서는 꼭 필요한 영역이다.

수술 후 기억 변화를 예언하는 변인

수술의 부위, 기억의 양태, 수술 전 기억의 수준, 수술의 성과 등에 따라 수술 후 기억 변화의 양상이 달라진다는 것을 개관한 바 있는데, 이런 점에서 기억 변화 패턴을 예언하는 중요한 변인들의 일부를 이미 알아본 셈이다. 이밖에 측두엽 제거술의 기억 성과(memory outcome)에 영향을 주는 추가적인 매개변인을 살펴보면 다음과 같다.

발병 연령. 간질 발작의 발병 연령이 기억 저하의 패턴에 영향을 미치는 변인의 하나로 알려져 있다(Saykin et al., 1989). 일반적으로 5세 이전의 조기 발병의 경우, 수술전 기억의 수준은 떨어지며, 상대적으로 수술 후의 기억 손실은 적다(Hermann, Connell, Barr, & Wyler, 1995). 또한 발달 초기에 병변이 생기므로 그 기능을 인접 부위에서 떠맡는 기능적 재조직화가 일어날 확률이 높다. 기능적 재조직화가 이뤄진 경우라면 좌측두엽을 제거한 후에도 언어 기억의 저하가 나타나지 않는 것으로 보고되고 있다(Seidenberg et al. 1997).

해마의 온전성(hippocampal integrity). 해부학적인 요인으로는 해마 경화(hippocampal sclerosis)의 여부가 측두엽 절제 수술의 기억 성과(memory outcome)를 예측하는 변인으로 알려져 있다(Falcone, 1971). 해마의 경화가 있으면, 수술 후 기억 저하가 적은 것이 일반적인 추세이다. 좌측의 해마 경화가 심할수록, 수술 후 언어 기억의 저하가 적으며(McMillan, Powell, Janota, & Polkey, 1987; Hermann, Wyler, Somes, Berry, & Donhan, 1992; Seidenberg et al., 1996), MRI로 측정한 해마의 용적에서 좌측이 우측보다 줄어들어 있을

때, 언어 기억의 수술 성과가 좋은 것으로 보고된 바 있다(Trenerry et al., 1993). 즉, 절제한 해마의 기능적 적절성이 떨어질수록 수술로 인한 기억 손실이 적고, 반면에 해마의 기능적 적절성이 높을수록 수술로 인해 그러한 기능적 조직이 제거될 가능성이 높아서 기억 손실의 위험성이 크다(Chelune, 1995). 반면에 우측두엽 수술의 경우는 해마 병변 여부가 시각 기억 변화와 무관한 것으로 보고되고 있다(Lencz et al., 1992; Sass et al., 1992b).

성차(gender difference). 일반적으로 여자는 남자에 비해 언어 기억 과제에서 우세하고, 남자는 시공간적인 기억 과제에서 더 우세한 것으로 알려져 있다(Halpern, 1992). 여자 측두엽 간질 환자의 경우는 언어 기억이 좌측뿐만 아니라 우측 해마 용량과도 유의미한 상관을 보여서, 언어 기억이 덜 편재화되어 있는 것으로 보인다(Trennery, Westerveld, & Meador, 1995a).

또한 성차는 수술 후의 기억 성과를 결정하는 요인중 하나인데, 좌측두엽 절제 후에 여자가 남자에 비해 언어 기억의 성과가 더 좋으며(Geckler, Chelune, Trenerry, & Ivnik, 1993), 남자는 언어기억이 저하되나, 여자는 유지되거나 더 증가하는 경향이 있다(Trennery et al., 1995a). 따라서 여자는 언어 기억의 가소성(plasticity)이 남자보다 우월하다는 점이 시사된다. 반면에 여자가 시공간 기억 영역에서는 가소성이 떨어지는 것으로 보고된 바 있다(Trennery, Jack, Cascino, Sharbrough, & Ivnik, 1995b).

이상의 개관을 종합하면, 수술의 부위, 기억의 재료, 수술 전 기억 기능, 발병 연령, 기능적 재조직화의 여부, 수술 후 간질 완화의 정도, 해마 경화의 여부, 성별 등 다양한 변인들이 기억 변화의 양상을 매개한다. 이런 변인들은 상당 부분 서로 연결되어 있으며, 다른 변인과의 상호 작용을 통해서 기억 성과에 또다른 양상의 영향을 미칠 가능성도 있다. 따라서 간질 수술의 기억 예후를 밝히기 위해서는 별개의 연구들에서 분리되어 다루어졌던 매개 변인들을 통합된 틀 안에서 다루는 것이 필요하다.

향후 연구의 방향

지금까지 측두엽 간질의 기억 기능에 대한 세가지 연구 관심에 대해 개관하였다. 측두엽 간질에서 특징적으로 드러나는 기억 손상의 패턴을 살펴보았고, 간질을 치료하기 위한 수술이 기억 기능을 어떻게 변화시키는지에 대한 연구 결과들을 개관하였다. 또한 측두엽 제거후의 기억 변화 양상을 다루면서, 수술 후 기억력 이득이나 손실을 예언할 수 있는 변인들에 대해서도 조명하였다. 이들 영역에 대한 개관으로부터 향후 연구를 위한 지침과 방향이 도출되는데, 이를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기억 기능 평가를 통해 간질 병소의 편재화가 가능한지를 탐색하는 연구가 요구된다. 기억 평가에서 얻을 수 있는 편재화 지표는 '재료 국한적인 기억 손상'의 양상인데, 기존 연구에서는 이러한 손상의 양상이 반쪽만 지지되고 있다. 재료 국한적인 기억 손상 가설을 완전히 타당화하기 위해서는 간질의 병소가 오른편에 있을 때, 이것이 시공간적 기억의 선택적인 저하로 탐지되어야 하는 상황이다. 개관으로부터 도출되는 가능한 해결책의 하나는 시공간적 기억 과제의 성능을 향상시키는 일이다.

향후 연구에서는 9개 상자 미로 과제, 비언어적 선택적 회상 검사, 공간 기억 요소 검사, WMS-III의 가족 사진 기억 검사와 같이 위치 정보의 처리가 강화되어 있거나 분리되어 있는 과제를 사용해서 재료 국한적 기억 손상의 완전한 패턴을 입증하고, 기억 평가를 통한 측두엽 간질 병소의 편재화를 시도해 볼 수 있을 것이다. 또한 도형 재생과 같은 전통적인 시각 기억 과제라 할지라도 여러 시행에 걸친 학습으로 실시 절차를 수정하거나, 채점 방식에 위치 기억의 요소가 반영되도록 함으로써 간질 편재화를 위한 민감도를 높일 수 있을 것으로 보인다.

한걸음 더 나아가, 편재화의 시도는 기억 기능뿐만 아니라, 지능, 실행 기능, 주의 기능, 운동 기능 등 다양한 신경 심리 기능 등을 포괄하는 방향으로 확장할 수 있을 것이다. 신경 심리 기능을 확장한다면, 편재화의 확률이 향상되리라 예상되는데, 이러한 결

과를 기초로 간질 병소에 대한 신경 심리적 편재화 지표를 작성하는 연구로 발전할 수 있을 것이다. 또한 편재화의 행동적 지표가 만들어진다면, EEG, MRI, Wada 등 의학적 진단 절차의 편재화 성능과 비교해서 상대적 공헌도를 비교해 볼 수 있을 것이다.

둘째, 향후 연구에서는 측두엽 절제술의 결과로 생기는 기억 변화를 포괄적인 설계로 다룰 필요가 있다. 기존 연구들은 수술 부위에 해당되는 기억 기능의 변화에 초점을 맞추었고, 반면에 수술 부위의 반대측에 해당되는 기억 기능의 변화에 대해서는 연구 관심이 적었던 것으로 분석된다. 따라서 앞으로 이뤄질 연구에서는 수술 부위의 동측 기억 기능 뿐만 아니라, 대측 기억도 분석할 필요가 있다. 특히, 반대측 기억의 변화는 주로 호전의 양상을 띠는 것으로 보고되는 바, 이러한 시도는 간질 수술의 인지적 이득을 밝히는 효과가 있을 것으로 예상된다.

셋째, 간질 수술의 기억 예후를 밝힐 수 있는 다양한 변인들을 통합된 틀 안에서 탐색하는 연구가 요구된다. 선행 연구들에 따르면, 수술 부위, 기억 재료, 수술 전 기억 기능, 발병 연령과 기능적 재조직화의 여부, 수술 후 간질 완화의 정도, 해마 경화의 여부, 성별 등 다양한 변인들이 기억 변화의 양상을 매개하는 것으로 보고되고 있다. 이런 변인들은 서로 연결되어 있으며, 상호작용을 통해 기억 성과에 영향을 미칠 가능성도 있다. 따라서 향후 연구에서는 통합적인 접근을 통해서 수술로 인한 기억 손실이나 이득의 성과를 예언할 수 있는 변인의 프로화일을 탐색하는 것이 요구된다.

간질을 앓고 있는 사람이나 이를 치료하는 사람의 주된 관심중의 하나가 치료 성과에 대한 것이다. 기억을 통한 편재화 진단과 수술 후 기억 성과에 대한 예측과 같은 일차적 연구가 이뤄진 후에는 이러한 임상적 관심사로 확장될 수 있을 것이다. 일례로 수술 전 신경 심리 검사의 결과로 수술 후 간질 완화의 정도를 예언할 수 있는가 하는 주제를 생각해 볼 수 있다. 신경 심리 검사 결과에 기초한 편재화 결과와 실제의 수술 부위가 일치할 경우, 간질 완화의 확률이 높고(Bengzon, Rasmussen, Gloor, Dussault, & Stephens, 1968), 수술 전 신경 심리적 손상이 심하지 않을수록 수술 예후가 좋다(Wannamaker & Matthews, 1976)는 보고가 있다. 반면에 신경 심리 기능과 수술 예후가 무관하다는 연구들도 있어서(Dodrill et al., 1986), 아직 결과가 정립되지 않은 상태이며, 향후 연구를 기다리고 있는데, 이러한 분야에 대한 미래의 연구들은 기억을 비롯한 신경심리학적 평가의 임상적 함의와 공헌도를 높여줄 것이다.

참고문헌

박재설, 강연욱, 이봉건, 홍승봉, 서대원(1997). 기억 검사들의 비교 연구: 대뇌측두엽 절제 환자를 중심으로. 한국 심리학회 1997년도 연차 학술대회.

진주희, 강연욱, 박재설, 서대원, 홍승철, 홍승봉(2000). 측두엽 간질 수술 전후의 인지 기능 변화: 기억력을 중심으로. 한국 심리학회 2000년도 연차 학술대회

Abrahams, S., Morris, R. G., Polkey, C. E., Jarosz, J. M., Cox, T. C. S., Graves, M., & Pickering, A. (1999). Hippocampal involvement in spatial and working memory: a structural MRI analysis of patients with unilateral mesial temporal lobe sclerosis. *Brain and Cognition, 41*, 39-65.

Abrahams, S., Pickering, A., Polkey, C. E., & Morris, R. G. (1997). Spatial memory deficits in patients with unilateral damage to the right hippocampal formation. *Neuropsychologia, 35*, 11-24.

Barr, W. B., Chelune, G. J., Hermann, B. P., Loring, D. W., Perrine, K., Strauss, E., Trennery, M. R., & Westerveld, M. (1997). The use of figural reproduction tests as measures of nonverbal memory in epilepsy surgery candidates. *Journal of the International Neuropsychological Society, 3*, 435-443.

Baxendale, S. A., Thompson, P. J., & Paesschen, W. V. (1998). A test of spatial memory and its clinical

utility in the presurgical investigation of temporal lobe epilepsy patients. *Neuropsychologia, 36*, 591-602.

Bengzon, A. R. A., Rasmussen, T., Gloor, P., Dussault, J., & Stephens, M. (1968). Prognostic factors in the surgical treatment of temporal lobe epileptics, *Neurology, 18*, 717-731.

Bohbot, V. D., Kalina, M., Stepankova, K., Spackova, N., Petrides, M., & Nadel, L. (1998). Spatial memory deficits in patients with lesions to the right hippocampus and to the right parahippocampal cortex. *Neuropsychologia, 36*, 1217-1238.

Bornstein, R. A., Pakalnis, A., & Drake, M. E. (1988). Verbal and nonverbal memory and learning in patients with complex partial seizures of temporal origin. *Journal of Epilepsy, 1*, 203-208.

Breier, J. I., Brookshire, B. L., Fletcher, J. M., Thomas, A. B., Plenger, P. M., Wheless, J. W., & Papanicolaou, A. (1997). Identification of side of seizure onset in temporal lobe epilepsy using memory tests in the context of reading deficits. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 19*, 161-171.

Chelune, G. J., Naugle, R. I., Lüders, H. O., & Awad, I. A. (1991). Prediction of cognitive change as a function of preoperative ability status among temporal lobectomy patients seen at 6-month follow-up. *Neurology, 41*, 399-404.

Chelune, G. J. (1995). Hippocampal adequacy versus functional reserve: Predicting memory functions following temporal lobectomy. *Archives of Clinical Neuropsychology, 10*, 413-432.

Commission on Classification and Terminology of the International League Against Epilepsy. (1989). Proposal for revised classification of epileptics and epileptic syndromes. *Epilepsia, 30*, 389-399.

Delaney, R. C., Rosen, A. L., Mattson, R. H., & Novelly, R. A. (1980). Memory function in focal epilepsy: A comparison of non-surgical, unilateral temporal lobe and frontal lobe sample. *Cortex, 16*, 103-117.

Dodrill, C. B., Wilkus, R. J., Ojemann, G. A., Ward, A. A., Wyler, A. R., Van Belle, G., & Tamas, L. (1986). Multidisciplinary prediction of seizure relief from cortical resection surgery. *Annuals of Neurology, 20*, 2-12.

Dodrill, C. B., Hermann, B. P., Rausch, R., Chelune, G. J., & Oxbury, S. (1993). Neuropsychological testing for assessing prognosis following surgery for epilepsy. In J. Engel (Ed.). *Surgical treatment of the epilepsies* (pp.263-271). New York: Raven Press.

Falcone, M. A. (1971). Genetic and related aetiological factors in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia, 12*, 13-31.

Feigenbaum, J. D., Polkey, C. E., & Morris, R. G. (1996). Deficits in spatial working memory after unilateral temporal lobectomy in man. *Neuropsychologia, 34*, 163-176.

Frisk, V., & Milner, B. (1990). The role of the left hippocampal region in the acquisition and retention of story content. *Neuropsychologia, 28*, 349-359.

Geckler, C., Chelune, G., Trenerry, M., & Ivnik, R. (1993). Gender related differences in cognitive status following temporal lobectomy. *Achieves of Clinical Neuropsychology, 8*, 226-227.

Gleißner, U., Helmstaedter, C., & Elger, C. E. (1998). Right hippocampal contribution to visual memory: a presurgical and postsurgical study in patients with temporal lobe epilepsy. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 65*, 665-669.

Glosser, G., Goodglass, H., & Biber, C. (1989). Assessing visual memory disorders. *Psychological Assessment, 1*, 82-91.

Halpern, D. F. (1992). *Sex differences in cognitive abilities* (2nd Ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Helmstaedter, C., Pohl, C., Hufnagel, A., & Elger, C. E. (1991). Visual learning deficits in nonresected patients with right temporal lobe epilepsy. *Cortex,*

27, 547-555.

Helmstaedter, C., Gleißner, U., Di Perna, M., & Elger, C. E. (1997). Relational memory processing in patients with temporal lobe epilepsy. *Cortex, 33*, 667-678.

Helmstaedter, C., Pohl, C., & Elger, C. E. (1995). Relations between verbal and nonverbal memory performance: Evidence of confounding effects particularly in patients with right temporal lobe epilepsy. *Cortex, 31*, 345-355.

Hermann, B. P., & Wyler, A. R. (1988). Neuropsychological outcome of anterior temporal lobectomy. *Journal of Epilepsy, 1*, 35-45.

Hermann, B. P., Wyler, A. R., Somes, G., Berry, A. D., & Donhan, F. C. (1992). Pathological status of the mesial temporal lobe predicts memory outcome from left anterior temporal lobectomy. *Neurosurgery, 31*, 652-657.

Hermann, B. P., Connell, B., Barr, W. B., & Wyler, A. R. (1995). The utility of the Warrington Recognition Memory Test for temporal lobe epilepsy: Pre- and postoperative results. *Journal of Epilepsy, 8*, 139-145.

Hermann, B. P., Seidenberg, M., Schoenfeld, J., & Davies, K. (1997). Neuropsychological characteristics of the syndrome of mesial temporal epilepsy. *Achieve of Neurology, 54*, 369-376.

Ivnik, R. J., Sharbrough, F. W., & Laws, E. R. (1987). Effects of anterior temporal lobectomy on cognitive function. *Journal of Clinical Psychology, 43*, 128-137.

Ivnik, R. J., Sharbrough, F. W., & Laws, E. R. (1988). Anterior temporal lobectomy for the control of partial complex seizure: Information for counseling patients. *Mayo Clinic Proceedings, 53*, 783-793.

Jones-Gotman, M. (1986). Right hippocampal excision impairs learning and recall of a list of abstract designs. *Neuropsychologia, 24*, 659-670.

Jones-Gotman, M., So, N., Andermann, F., Gloor, P., Olivier, A., & Quesney, L. F. (1989). Memory and cognitions in bitemporal epileptic patients undergoing depth electrode studies. *Epilepsia, 30*, 713.

Jones-Gotman, M. (1991). Localization of lesions by neuropsychological testing. *Epilepsia, 32(Suppl. 5)*, S41-S52.

Kimura, D. (1963). Right temporal-lobe damage: Perception of unfamiliar stimuli after damage. *Archives of Neurology, 8*, 264-271.

Kneebone, A. C., Chelune, G. J., & Lüders, H. O. (1997). Individual patient prediction of seizure lateralization in temporal lobe epilepsy: A comparison between neuropsychological memory measures and the intracarotid amobarbital procedure. *Journal of the International Neuropsychological Society, 3*, 159-168.

Lee, G. P., Loring, D. W., & Thompson, J. L. (1989). Construct validity of material-specific memory measures following unilateral temporal lobectomy. *Psychological Assessment, 1*, 192-197.

Lencz, B. A., McCarthy, G., Bronen, R. A., Scott, T. M., Inserni, J. A., Sass, K. J., Novelly, R. A., Kim, J. H., & Spencer, D. D. (1992). Quantitative MRI in TLE: Relationship to neuropathology and neuropsychological function. *Annals of Neurology, 31*, 629-637.

Loring, D. W., & Meador, K. J. (1997). Neuropsychological assessment for epilepsy surgery. In T. E. Feinberg, & M. J. Farah (Eds.). *Behavioral neurology and neuropsychology*. (pp.657-666) New York: McGraw-Hill

Loring, D. W., Lee, G. P., & Meador, R. C. (1988). Material-specific learning in patients with partial complex seizures of temporal lobe origin: Convergent validation of memory construct. *Journal of Epilepsy, 1*, 53-59.

Malec, J F., Ivnik, R. J., & Hinkeldey, N. S. (1991). Visual Spatial Learning Test. *Journal of Consulting and Clinical Psychology: Psychological assessment, 3*, 82-88.

Mayeux, R. Brandt, J. Rosen, J., & Benson, D. F. (1980). Interictal memory and language impairment in

temporal lobe epilepsy. *Neurology, 30*, 120-125.

Meyers, J. E., & Meyers, K. R. (1995). *Rey complex figure test and recognition trial: Professional manuals.* Psychological Assessment Resources.

McMillan, T. L., Powell, G. E., Janota, I., & Polkey, C. E. (1987). Relationship between neuropathology and cognitive functioning in temporal lobectomy patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 50*, 167-176.

Milner, B. (1974). Hemispheric specialization: Scope and limits. In F. O. Schmitt, & F. C. Worden (Eds.). *The neurosciences: The third study program* (pp.75-89). Cambridge: MIT Press.

Milner, B. (1975). Psychological aspects of focal epilepsy and its neurological management. In D. Purpura, J. Penry, & R. Walter (Eds.). *Advances in neurology* (pp.299-321). New York: Raven Press.

Moore, P. M., & Baker, G. A. (1996). Validation of the Wechsler Memory Scale-Revised in a sample of people with intractable temporal lobe epilepsy. *Epilepsia, 37*, 1215-1220.

Morris, R. G., Garrud, P., Rawlins, J. N., & O'Keefe, J. (1982). Place navigation impaired in rats with hippocampal lesions. *Nature, 297*, 681-683.

Novelly, R. A., Augustine, E. A., Mattson, R. H., Glaser, G. H., Williamson, P. D., Spencer, D. D., & Spencer, S. S. (1984). Selective memory improvement and impairment in temporal lobectomy for epilepsy. *Annual Neurology, 15*, 64-67.

Ojesmann, G., & Dodrill, C. (1985). Verbal memory deficits after left temporal lobectomy for epilepsy. *Journal of Neurosurgery, 62*, 101-107.

Olton, D. S., & Samuelson, R. J. (1976). Remembrance of places passed: Spatial memory in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior, 2*, 97-116.

Oxbury, J. M., & Oxbury, S. M. (1989). Neuropsychology, memory, and hippocampal pathology. In E. H. Reynolds, & M. R. Trimble (Eds.). *The bridge between neurology and psychiatry* (pp.135-150). London: Churchill Livingstone.

Pigott, S., & Milner, B. (1993). Memory for different aspects of complex visual scenes after unilateral temporal or frontal resection. *Neuropsychologia, 20*, 1-15.

Piguet, O., Sailing, M. M., O'Shea, M. F., Berkovic, S. F., & Bladin, P. F. (1994). Rey figure distortions reflect nonverbal difference between right and left foci in unilateral temporal lobe epilepsy. *Archives of Clinical Neuropsychology, 9*, 451-460.

Plenger, P. M., Breier, J. I., Wheless, J. W., Papanicolaou, A., Brookshire, B., Thomas, A., Curtis, V., & Willmore, L. J. (1996). Nonverbal selective reminding test: Efficacy in the assessment of adults with temporal lobe epilepsy. *Journal of Epilepsy, 9*, 65-69.

Rankin, E. J., Adams, R. L., & Jones, H. E. (1996). Epilepsy and nonepileptic attack disorder. In R. L. Adams, O. A., Parsons, J. L. Culbertson, & S. J. Nixon (Eds.). *Neuropsychology for clinical practice.* (pp.131-173). Washington, DC: American Psychological Association.

Sass, K. J., Sass, A., Westerveld, M., Lencz, T., Novelly, R. A., Kim, J. H., & Spencer, D. D. (1992a). Specificity in the correlation of verbal memory and hippocampal neuron loss: Dissociation of memory, language, and verbal intellectual ability. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 14*, 662-672.

Sass, K. J., Sass, A., Westerveld, M., Lencz, T., Rosewater, K. M., Novelly, R. A., Kim, J. H., Spencer, D. D. (1992b). Russell's adaptation of the Wechsler Memory Scale as an index of hippocampal pathology. *Journal of Epilepsy, 5*, 24-30.

Saykin, A. J., Gur, R. C., Sussman, N. M., O'Connor, M. J., & Gur, R. E. (1989). Memory deficits before and after temporal lobectomy: Effect of laterality and age of onset. *Brain Cognition, 9*, 191-200

Seidenberg, M., Hermann, B. P., Dohan, Jr, F. C., Wyler, A. R., Perrine, A., & Schoenfeld, J. (1996). Hippocampal sclerosis and verbal encoding ability following anterior temporal lobectomy. *Neuropsychologia, 34*, 699-708.

Seidenberg, M., Hermann, B. P., Schoenfeld, J., Davies, K., Wyler, A. R., & Dohan, Jr., F. C. (1997). Reorganization of verbal memory function in early onset left temporal lobe epilepsy. *Brain and cognition, 35*, 132-148.

Smith, M. L., & Milner, B. (1981). The role of the right hippocampus in the recall of spatial location. *Neuropsychologia, 19*, 781-793.

Smith, M. L., & Milner, B. (1989). Right hippocampal impairment in the recall of spatial location. *Neuropsychologia, 27*, 71-82.

Snitz, B. E., Roman, D. D., & Beniak, T. E. (1996). Efficacy of the continuous visual memory test in lateralizing temporal lobe dysfunction in chronic complex-partial epilepsy. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 18*, 747-754.

The Psychological Corporation. (1997). *Wechsler Memory Scale-Third edition: Technical Manual.* New York.

Trahan, D. E., & Larrabee, G. J. (1988). *Continuous Visual Memory Test: Professional manual.* Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Thompson, P. J. (1991). Memory function in patients in epilepsy. In D. B. Smith, D. M. Treisman, & M. R. Trimble (Eds.). *Advances in Neurospychology* (Vol. 55; pp. 369-384). New York: Raven Press.

Trenerry, M. R., Westerveld, M., & Meador, K. J. (1995a). MRI hippocampal volume and neuropsychology in epilepsy surgery. *MRI, 13*, 1125-1132.

Trenerry, M. R., Jack, Jr., C. R., Cascino, G. D., Sharbrough, F. W., & Ivnik, R. J. (1995b). Gender differences in post-temporal lobectomy verbal memory and relationships between MRI hippocampal volumes and preoperative verbal memory. *Epilepsy Research, 20*, 69-76.

Trenerry, M. R., Jack, Jr., C. R., Ivnik, R. J., Sharbrough, F. W., Cascino, G. D., Hirschorn, K. A., Marsh, W. R., Kelly, P. J., & Meyer, F. B. (1993). MRI hippocampal volumes and memory function before and after temporal lobectomy. *Neurology, 43*, 1800-1805.

Wada, J., & Rasmussen, T. (1960). Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance: Experimental and clinical observations. *Journal of Neurosurgery, 17*, 226-282.

Wannamaker, B. B., & Matthews, C. G. (1976). Prognostic implications of neuropsychological test performance for surgical treatment of epilepsy. *Journal of Nervous and Mental Disease, 163*, 29-34.

Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale-Revised: Manual.* New York: The Psychological Corporation.

Wieser, H. G., Engel, J., Williamson, P. D., Babb, T. L., & Gloor, P. (1993). Surgically remediable temporal lobe syndromes. In J. Engel (Ed.). *Surgical treatment of epilepsies* (pp.49-63). New York: Raven Press.

원 고 접 수 일 : 2001. 2. 6.
수정원고접수일 : 2001. 4. 30.
게 재 결 정 일 : 2001. 4. 24.

Review on the memory function in temporal lobe epilepsy: Patterns of preoperative memory impairment and memory change following temporal lobectomy

Seong-Hoon Hwang Hee-Jung Yoo Won-Young Song* Eun-Hee Park**

Department of Psychiatry Ulsan University College of Medicine Asan Medical Center*
Department of Psychiatry College of Medicine Yonsei University**

Assessment of memory has been an integral part in the diagnosis and treatment of temporal lobe epilepsy(TLE). In this context our reviews are focused on the following three issues. The first issue involves the pattern of memory impairment in the TLE. Memory decline in TLE is assumed to show the 'material-specific impairment(MSI)', but studies over two decades have proven only the half of the hypothesis. Verbal memory impairments in left TLE were consistently supported, but visuospatial memory impairment in right TLE were not. According to our analysis, a possible cause of mixed results may be attributed to the characteristics of visuospatial memory tasks. Visual memory can be divided into object memory and position memory component, and most of the studies which failed to show impairment in right TLE used the task in which the former component were emphasized. In contrast, studies with the task of the latter component differentiated the right TLE successfully. Utilizing the tasks in which position memory is emphasized, future researchers may attempt to prove the remaining half of MSI hypothesis and to increase the sensitivity of lateralization through memory assessment. The second issue discusses memory change following temporal lobectomy(TL). The patterns of change are assumed to show material-specific decline, but only the half of this hypothesis was proven. Further research efforts should be focused on change of not only ipsilateral but also contralateral memory function to TL side. Finally, variables predicting the prognosis of memory were reviewed. Factors such as preoperative memory function, onset of seizure, degree of seizure relief, severity of hippocampal atrophy, gender of the patients may mediate the pattern of memory change. In the future it is necessary to investigate various prognostic factors of memory outcome in integrated framework.

Keywords : temporal lobe epilepsy, material-specific memory impairments, lateralization, verbal memory, visuospatial memory